

## 拒絶理由通知書

特許出願の番号	特願2000-382665	
起案日	平成15年 7月 2日	
特許庁審査官	山下 雅人	9303 2S00
特許出願人代理人	飯塚 信市 様	
適用条文	第29条第2項	

この出願は、次の理由によって拒絶をすべきものである。これについて意見があれば、この通知書の発送の日から60日以内に意見書を提出して下さい。

### 理 由

この出願の下記の請求項に係る発明は、その出願前日本国内又は外国において頒布された下記の刊行物に記載された発明に基いて、その出願前にその発明の属する技術の分野における通常の知識を有する者が容易に発明をすることができたものであるから、特許法第29条第2項の規定により特許を受けることができない。

記 (引用文献等については引用文献等一覧参照)

(請求項1～27について)

引用文献1には、撮像素子から取得した画像から、所定の測定点抽出アルゴリズムを用いて測定点座標を自動抽出し、該自動抽出された測定点座標に基づいて目的とする変位量を算出する変位センサに関するものあって、前記画像取得から変位量算出に至る過程で使用されたデータを表示する点、操作量に応じて測定領域を設定する点が記載されている。(図14、第6頁左下欄～右下欄参照。)

また、画像上で測定対象物の画像をラインブライト波形の画像として表示する点は引用文献2に示唆されている。

### 引 用 文 献 等 一 覧

1. 特開平03-186706号公報
2. 特開平07-200828号公報

-----  
先行技術文献調査結果の記録

・調査した分野 IPC第7版  
G01B11/00-11/30  
G06T 7/00

・先行技術文献  
特開平07-294250号公報  
特開平05-071932号公報  
特開平08-194734号公報  
特開平08-313217号公報  
特開平09-243333号公報  
特開平05-022639号公報  
特開昭57-137082号公報

この先行技術文献調査結果の記録は、拒絶理由を構成するものではない。

この拒絶理由通知書について問い合わせがあるとき、または、この出願について面接を希望されるときは、ご連絡下さい。

連絡先 特許審査第一部 計測(距離測定) 山下 雅人  
TEL 03-3581-1101 内線3256  
FAX 03-3501-0604

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 03-186706

(43)Date of publication of application : 14.08.1991

(51)Int.Cl.

G01B 11/24

G01B 11/14

G01B 11/22

(21)Application number : 01-326268

(71)Applicant : TOYOTA CENTRAL RES &amp; DEV LAB INC

(22)Date of filing : 15.12.1989

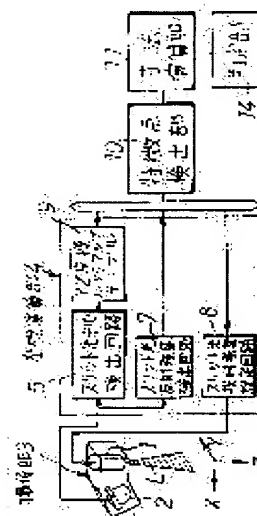
(72)Inventor : HIGUCHI KAZUNORI  
KOSEKI OSAMU  
YAMAMOTO ARATA

## (54) THREE-DIMENSIONAL SHAPE DIMENSION MEASURING INSTRUMENT

## (57)Abstract:

PURPOSE: To execute the measurement at high speed and with high reliability by extracting an end point by comparing a difference value and a threshold in each position of height information of an object, based on three-dimensional coordinates of the object, and obtaining exactly a step difference and the dimension of a clearance which the object has by a small operation quantity.

CONSTITUTION: On the basis of slit light projected to the surface of an object having a shape variation at least in the height direction, and obtained by executing an image pickup by a television camera 2, three-dimensional coordinates of the surface of the object are detected in a coordinate arithmetic part 4, and by approximating a function corresponding to the shape of the surface of the object in a surface shape approximating part from the obtained three-dimensional coordinates, the object surface shape is measured. To put it concretely, in an optical cutting line picture projected to the object in the arithmetic part 4 and obtained by executing an image pickup by the camera 2, a center position of the slit light is detected with high accuracy by deriving the centroid of its reflecting signal intensity at every scanning line. In such a way, from the center position of the obtained slit light and the positions of the camera 2 and the light source 1, three-dimensional coordinates (Y, Z) are detected by a principle of a trigonometrical survey.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平3-186706

⑬ Int. Cl.<sup>5</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 平成3年(1991)8月14日

G 01 B 11/24  
11/14  
11/22

C 8304-2F  
H 7625-2F  
H 7625-2F

審査請求 未請求 請求項の数 2 (全10頁)

⑮ 発明の名称 3次元形状寸法計測装置

⑯ 特 願 平1-326268

⑰ 出 願 平1(1989)12月15日

特許法第30条第1項適用 1989年6月1日、社団法人精密工学会発行の「“外観検査の自動化”ワークシヨップ」に発表

⑱ 発 明 者 樋 口 和 則 愛知県愛知郡長久手町大字長湫字横道41番地の1 株式会社豊田中央研究所内  
⑲ 発 明 者 小 関 修 愛知県愛知郡長久手町大字長湫字横道41番地の1 株式会社豊田中央研究所内  
⑳ 発 明 者 山 本 新 愛知県愛知郡長久手町大字長湫字横道41番地の1 株式会社豊田中央研究所内  
㉑ 出 願 人 株式会社豊田中央研究所 愛知県愛知郡長久手町大字長湫字横道41番地の1  
㉒ 代 理 人 弁理士・高橋 克彦 外3名

明 細 書

1. 発明の名称

3次元形状寸法計測装置

2. 特許請求の範囲

(1) 少なくとも高さ方向に形状変化を有する対象物と対向し、該対象物表面に向けて一定角度でスリット光源より投射されたスリット光により前記対象物表面上に生じた光切断線をTVカメラにより撮像する撮像部と、

特定領域における前記形状変化を前記TVカメラからの光切断線像の各走査線に対応する強度分布の重心位置に基づく三角測量により検出された対象物表面の隣合う走査線に対応する3次元座標より、前記対象物の表面形状値の変化に対応する関数で近似する表面形状近似部と、からなり、対象物の特定領域における表面形状を近似された関数で表現することにより計測することを特徴とする3次元形状寸法計測装置。

(2) 少なくとも高さ方向に形状変化を有する対象物と対向し、該対象物表面に向けて一定角度でスリット光源より投射されたスリット光により前記対象物表面上に生じた光切断線をTVカメラにより撮像する撮像部と、

前記TVカメラからの光切断線像の各走査線に対応した強度分布の重心位置に基づく三角測量により検出された対象物表面の隣合う走査線に対応した3次元座標値の高さ方向の変化率にもとづき形状変化の始まる開始点を決定する開始点決定部と、

前記開始点によって特定される領域における前記形状変化を前記検出された対象物表面の3次元座標値の変化に対応する関数で近似する表面形状近似部と、

前記近似関数に基づき特定領域における対象物の有する形状変化部を少なくとも1つの特徴点として抽出する特徴点抽出部と、

前記抽出された特徴点間の相対位置関係を計算することにより、対象物の有する隙間および段差

を算出する形状変化演算部、からなることを特徴とする 3 次元形状寸法計測装置。

### 3. 発明の詳細な説明

#### 〔産業上の利用分野〕

本発明は対象物の特定領域における 3 次元形状寸法を計測する、例えば対象物表面形状を近似された関数により、また抽出された特徴点の相対位置により曲線形状或いは段差や隙間の少なくともいずれかを計測する 3 次元形状寸法計測装置に関する。

#### 〔従来技術〕

従来、対象物の段差を検出するものとして、赤外線レーザーによるスリット光を車体のルーフ部とスライディングルーフ部とにまたがって照射するレーザースリット光照射手段と、上記レーザースリット光の照射部分を撮像する視覚センサと、この視覚センサからレーザースリット光の照射部分の画像を取り込んで 2 値化し、この 2 値化された画像におけるレーザースリット光に対応した線のズレ量

の検出に基づいてルーフ部とスライディングルーフ部との間の段差を検出する画像処理手段とから成る自動車のスライディングルーフ段差検出装置がある（特開昭 63-61107 号）。

しかしながら、従来装置は 2 値化された画像におけるレーザースリット光に対応した線のズレ量を検出して段差を測定するため検出精度が十分でない実用上解決すべき問題点を有する。

また、従来、生産工程においては、自動車ボディの段差や隙間などの寸法計測は、ノギスや隙間ゲージを用いた人手による計測が行われている。しかしながら前者は作業者によるバラツキや同一作業者でもコンディションによるバラツキがあり、計測の信頼性に欠け、実用上解決すべき問題がある。そして、対象物の形状の曲線近似を行うためには、対象物表面の 3 次元座標値が必要である。従来の接触式やスポット光式の 3 次元座標測定では、対象物の表面形状の正確な曲線近似をするためには、多くの点数を測定しなくてはならないため、時間がかかるという欠点があった。また、ス

リット光を用いた平面画像処理を用いる方法でも、画面上のスリット光の位置（ $i$ 、 $j$ ）が得られるだけでは、対象物の 3 次元座標が得られないため、対象物の表面形状の曲線形状を行うことはできない。

#### 〔発明の目的〕

本発明では、スリット光を用いて高速・高精度に対象物表面の 3 次元座標を検出できる座標演算部としての 3 次元視覚センサを用いて対象物表面の 3 次元座標を高速・高精度に、かつ多数点を 1 度に測定し、その 3 次元座標を用いて、対象物の形状を高速・高精度な曲線近似を行なえるようにした。

本発明の目的は、上記従来の問題点を解消し、対象物の隙間・段差（または、高さ・幅）の少なくとも一方の簡便・高速・高信頼性計測、例えば、自動車ボディの建付け寸法、自動車部品とチェッキングフィクスチャ（基準座標を与えるもの）との隙間・段差を計測することができ、またパネルや型を構成する曲線の簡便・高速・高信頼性を

計測することができる 3 次元形状寸法計測装置を提供することにある。

#### 〔第 1 発明の説明〕

本第 1 発明の 3 次元形状寸法計測装置は、少なくとも高さ方向に形状変化を有する対象物と対向し、該対象物表面に向けて一定角度でスリット光源より投射されたスリット光により前記対象物表面上に生じた光切断線を TV カメラにより撮像する撮像部と、特定領域における前記形状変化を前記 TV カメラからの光切断線像の各走査線に対応する強度分布の重心位置に基づく三角測量により検出された対象物表面の隣合う走査線に対応する 3 次元座標より、前記対象物の表面形状値の変化に対応する関数で近似する表面形状近似部と、からなり、対象物の特定領域における表面形状を近似された関数で表現することにより計測する構成である。

上記構成からなる第 1 発明の 3 次元形状寸法計測装置は、少なくとも高さ方向に形状変化を有する対象物表面に投射し、テレビカメラで撮像して

てえられるスリット光像をもとに、座標演算部において、対象物表面の 3 次元座標を検出し、得られた 3 次元座標から、表面形状近似部において、対象物表面の形状に対応する関数を近似することで対象物表面形状を測定する。

具体的には、座標演算部 4 では、対象物に投射され、テレビカメラで撮像して得られた光切断線画像において、各走査線ごとに、スリット光の中心位置を、その反射信号強度の重心を求めることで精度よく検出し、得られたスリット光の中心位置と、テレビカメラ 2 及びスリット光源 1 の位置から三角測量の原理により、3 次元座標 (Y、Z) を検出する。なお、本実施例では投射されるスリット光のスリット方向と TV カメラの走査方向とは空間的に直角方向に設定されている。

ここで、例えば、Y 方向に 3 0 mm の範囲を 5 0 0 本の走査線のテレビカメラ 2 で撮像する場合の、Y 方向のデータのピッチは、約 0. 0 6 mm となり、Y、Z の 3 次元座標は 1 本の光切断線で同時に 5 0 0 点得られる。

物表面の 3 次元座標が高速・高精度に多数点を 1 度に測定できる 3 次元視覚センサを用いているため、対象物の段差・隙間寸法および曲線形状の計測を高速・高精度に実現できる。すなわち、従来、接触式やスポット光式の 3 次元座標測定機において、対象物の寸法を定義する端点の 3 次元座標や曲線形状を精度よく求めるためには、センサ又は対象物を複数回移動させて細かく測定しなければならず、そのため、多大の時間がかかっていた。また、スリット光を用いた平面画像処理を用いる方法でも、画面上のスリット光の位置 (i、j) では、3 次元座標でないために対象物の曲線形状を求めることはできない。しかし、この 3 次元視覚センサを用いた形状寸法計測では、対象物をこの 3 次元視覚センサの測定範囲内に位置決めするだけで、対象物表面の 3 次元座標が得られ、高速・高精度に形状寸法が行なえる。

#### [第 2 発明の説明]

本第 2 発明の 3 次元形状寸法計測装置は、少なくとも高さ方向に形状変化を有する対象物と対向

次に、表面形状近似部では、座標演算部により得られた 3 次元座標値から曲線近似を行う領域を抽出し、その領域内のサンプル点の 3 次元座標値から最小二乗法により多項式近似等により、対象物表面の形状を測定する。例えば、自動車のボディパネルの曲線形状を測定する場合には、スリット光を投射して座標演算部より得られる対象物表面の 3 次元座標値において、隣接する走査線に対応する Z 座標の差分や差分の差分を計算することで、曲率の変化点を検出し、この点から曲線近似を行う領域を抽出する。さらに、その領域内の適当な個数のサンプル点の 3 次元座標値から最小二乗法により円近似を行い、パネルの特定の領域の形状を測定する。

この対象物表面の曲線形状を高速・高精度に測定するためには、曲線近似を行う領域の抽出および、曲線近似を行う時に、対象物表面の 3 次元座標値が高速・高精度に、かつ多数点測定してあることが必要である。

従って、第 1 発明では、光切断線に沿った対象

し、該対象物表面に向けて一定角度でスリット光源より投射されたスリット光により前記対象物表面上に生じた光切断線を TV カメラにより撮像する撮像部と、前記 TV カメラからの光切断線像の各走査線に対応した強度分布の重心位置に基づく三角測量により検出された対象物表面の隣合う走査線に対応した 3 次元座標値の高さ方向の変化率にもとづき形状変化の始まる開始点を決定する開始点決定部と、前記開始点によって特定される領域における前記形状変化を前記検出された対象物表面の 3 次元座標値の変化に対応する関数で近似する表面形状近似部と、前記近似関数に基づき特定領域における対象物の有する形状変化部を少なくとも 1 つの特徴点として抽出する特徴点抽出部と、前記抽出された特徴点間の相対位置関係を計算することにより、対象物の有する隙間および段差を算出する形状変化演算部、からなる。

上記構成からなる第 2 発明は前記第 1 発明と異なり、少なくとも高さ方向に形状変化を有する対象物が有する隙間および段差を検出する。すなわ

ち、前記座標演算部において、対象物表面の 3 次元座標を検出し、得られた 3 次元座標値から、開始点決定部において、座標演算部より得られる、各走査線に対応した 3 次元座標値の高さ方向の変化率に基づき形状変化の始まる開始点を決定する。さらに、表面形状近似部において、前記開始によって特定される領域での前記形状変化を前記検出された対象物表面の 3 次元座標値の変化に対応する関数で近似する。

さらに、特徴点抽出部において、前記近似関数に基づき、前記特定領域における対象物の有する形状変化部を少なくとも 1 つの特徴点として抽出する。さらに、形状変化演算部において、前記抽出された特徴点間の相対位置関係を計算することにより、対象物の有する隙間および段差を算出する。

このような、高さ方向に形状変化を有する対象物の有する隙間、段差を高速・高精度に検出するためには、形状変化の開始点決定部、表面形状の近似部において、対象物表面の 3 次元座標が高速

・高精度に多数点測定する必要がある。

また形状変化のある端部は、鋭いエッジ部に比べ、反射信号が得にくい等の原因で、寸法を定義する点を検出することが難しく、単に端点を検出するだけでは、高精度な寸法計測が難しい。第 2 発明では、高速・高精度にかつ多数点の 3 次元座標を測定できる 3 次元視覚センサを用い、かつ形状変化のある端部を曲線近似することで、形状変化のある端部においても、寸法を高速・高精度に測定できるという、実用上多大の作用効果を奏する。

〔その他の発明の説明〕

その他の発明は上記構成に加え寸法演算部回路で計算された寸法値について良否を判定する判定部を具備して成る。さらには前記撮像部は、隙間・段差を形成している向かい合った対象物のコーナー部分の光切断線像が観測できるように、それぞれ斜め方向（コーナー部の法線方向に、より近い方向）からスリット光を投射し、斜め方向から反射光を検出するように配置されたことを特徴と

する構成とすることができる。

前記判定部では、予め与えられた良否基準と測定された寸法を比較し、基準内に入っているか否かで良否を判断し、その結果を出力する。判定部より出力される良否結果から、自動車ボディの段差・隙間や、自動車ボディの曲線形状が規格内であるかどうかを容易に判断できる。斜め方向から、スリット光を投射し、斜め方向から反射光を検出するように配置することで、コーナー部の光切断線が、このように配置しないときに比べ、特徴点検出の精度が向上する。段差・隙間計測では、物理的な端まで測定値が得られるため端点と物理的な端がよく一致するようになる。また、曲線形状の計測では、特徴点近くの 3 次元座標が多数点得られるため曲線の近似計算のサンプル点数が多くなり、近似精度が向上する。

〔第 1 実施例〕

第 1 実施例の 3 次元形状寸法計測装置は、自動車用ボディ組付け寸法計測システム例で第 1 図乃至第 6 図図示のように、3 次元視覚センサはスリ

ット光源 1 とテレビカメラ 2 から成る撮像部 3 と座標演算部 4 とから成る。該座標演算部 4 は高精度の 3 次元座標を得るための重心計算を行うスリット光中心検出回路 5 と、対象物 6 の表面性状の影響を少なくするためのスリット光反射強度検出回路 7 と、スリット光投射強度設定回路 8 及び座標ルックアップテーブル 9 から構成されている。そして、3 次元視覚センサと寸法計測アルゴリズムを用いた自動車用ボディ組付け寸法計測システムは、3 次元視覚センサと該 3 次元視覚センサを位置決めするためのロボットとロボットコントローラおよび 3 次元視覚センサから得られた 3 次元座標について寸法処理を行う特徴点検出部 10 と寸法演算部 11 を有する。すなわち、特徴点検出部 10 が丸味部分開始点検出回路 12 と、丸味部分の近似曲線を検出する曲線近似回路 13 と、曲線部分の頂点を検出する頂点検出回路 14 により構成されている。

上記構成からなる第 1 実施例の 3 次元形状寸法計測装置は、3 次元視覚センサをロボットにより、

計測位置に位置決めしてスリット光源 1 よりスリット光 2 を対象物 6 に向かって投射する。

座標演算部 4 では、対象物に投射され、テレビカメラで撮像して得られた光切断線画像において、各走査線ごとに、スリット光の中心位置を、その反射信号強度の重心を求めることで精度よく検出し、得られたスリット光の中心位置と、テレビカメラ及びスリット光源の位置から三角測量の原理により、3次元座標 (Y、Z) を検出する。なお、本実施例では投射されるスリット光のスリット方向と TV カメラの走査方向とは空間的に直角方向に設定されている。

ここで、例えば Y 方向に 30 mm の範囲を 500 本の走査線のテレビカメラで撮像する場合の Y 方向のデータピッチは、約 0.06 mm となり、Y、Z の 3 次元座標は、500 点得られる。

特徴点検出部 10 では、丸味部分開始点を検出し、検出された丸味部分におけるサンプル点の 3 次元座標から、例えば、最小二乗法による円近似を行うことで、円の中心と半径を計算する。さら

に、丸味部分開始点の Y 座標に、求めた半径を加えることで頂点を求める。なお、対象物形状に応じて近似された円の中心座標に Y 方向に円の半径を加えて頂点としてもよい。これをドア部、フェンダ部ともに、同様の計算を行って、ドア部、フェンダ部各々の頂点を検出する。寸法演算部 11 では、この頂点の距離を求めることで隙間を計算する。

次に、この Z 座標において、隣接する Z 座標の差分を計算し、その差分がしきい値を超えた点を、特徴点とすることで、検出できる。

しきい値はノイズ成分を除去するために対象物形状に応じて決められるものであり、例えば、本第 1 実施例の様に隙間部に反射光信号が存在しない場合は、それに対応する Z 座標が上述の如くフラグ値であるので前記隙間端部における差分値は、本質的に非常に大きくなるので、比較的大きく設定できる。

また、対象物が、底部を有する凹所形状の場合、その隙間部に相当する底部から反射光信号が存在

すると、各 Z 座標の差分値は、上述の測定値の範囲に収まるがノイズを考慮した比較的小さいしきい値を設定することにより、同様に特徴点が検出できる。

次に寸法演算部 11 では、検出された特徴点の 3 次元座標において、Y 方向の引算を行うことで隙間を算出し、Z 方向の引算を行うことで、段差を算出する。そして、判定部 14 は得られた寸法と、予め設定してある判定基準とを比較して、組付け寸法すなわち隙間・段差寸法の良否を判定する。

本第 1 実施例は対象物からの反射スリット光より得られる対象物の 3 次元座標に基づき、対象物の高さ情報 (Z 座標) の各位置での曲線近似を行っているため、少ない演算量で正確な対象物のものつ形状の測定が得られ、簡便・高速かつ高信頼性の計測が可能になるという利点を有する。

第 1 実施例の装置は、従来の人手によるボディ組付け寸法検査に比して高速かつ高精度な自動測定で行なえる実用的効果を実奏する。

また、曲線近似では、円近似だけでなく、n 次多項式近似を用いたり、頂点検出では、n 次多項式の変曲点を頂点とすることでも、同様の作用効果を奏する。

#### 〔第 2 実施例〕

第 2 実施例の装置は、第 7 図乃至第 9 図図示のように、前記各実施例とは異なり、特徴点検出部 40 が仮想折れ曲がり点検出回路 41 により構成されている。該仮想折れ曲がり点検出回路 41 は対象物における対向間距離としての隙間寸法を決定する特徴点として、複数の直線又は曲線の交点を採用するもので、例えば対象物のコーナー部が 2 直線とこれらによって挟まれる円弧で形成される場合、これに関する折れ曲がり点を検出する構成である。

上記構成からなる第 2 実施例の装置は、第 9 図図示のように、スリット光源 1 からのスリット光を測定対象物に投射して得た 3 次元座標について平滑化を行った後、複数の直線又は曲線に関する交点すなわち仮想折れ曲がり点 g を決定する。す



なわち、仮想折れ曲がり点検出回路では、座標演算部より得られたスリット光に沿った 3 次元座標において、隣接する 2 座標の差分の差分がしきい値を超える点にはさまれる領域を折れ曲がりの領域として切り出す。この領域の前後において、2 つ以上のサンプル点を抽出し、それらのサンプル点から最小 2 乗法等により多項式近似を行い、折れ曲がり領域をはさむ 2 本の直線を求める。この 2 本の直線の交点を計算し、これを仮想折れ曲がり点とする。そして互いに対向する仮想折れ曲がり点 g の間隔距離を算出することにより対象物における隙間・段差を測定することができる。

このように第 2 実施例の装置は前記第 1 実施例に比して仮想折れ曲がり点検出回路 4 1 を具備することにより、測定すべき対象物において鋭いエッジをもたないコーナー部等についての隙間・段差寸法が高精度で効率良く計測することができる。  
〔第 3 実施例〕

第 3 実施例の装置は、第 1 0 図乃至第 1 2 図図示のように、前記各実施例とは異なり、対象物の

間におけるサンプル点  $h_i$  としての丸味部分開始点の検出と同じ点を決定する。このサンプル点  $h_i$  は最小二乗法による多項式近似により近似曲線を検出し互いに連続する多点を演算処理することにより対象物における曲線形状を自動的に測定することができる。

〔第 4 実施例〕

第 4 実施例の装置は、第 1 3 図及び第 1 4 図図示のように対象物の曲線形状を測定するものであるが、前記第 3 実施例と異なり、特徴点検出部 6 0 が座標演算回路 4 により演算された座標値を表示するグラフィックディスプレイ 6 1 と、計測したい曲線部分を示す曲線指定点を指示するためのマウス 6 2 と、曲線指定点ではさまれた曲線部分上において曲線の近似計算のための任意の個数のサンプル点を検出するサンプル点検出回路 6 3 とにより構成されている。

上記構成からなる第 4 実施例装置は、第 1 4 図図示のように、スリット光源 1 からのスリット光を測定対象物に投射して得られた 3 次元座標につ

曲線形状を測定するもので、特徴点検出部 5 0 が計測したい曲線部分の概略の位置を指示するウインド回路 5 1 と、ウインド内において計測したい曲線部分を示す曲線指定点の始点  $h_i$  と終点  $h_j$  を検出する曲線指定点検出回路 5 2 と、曲線指定点ではさまれた曲線部分上において曲線の近似計算のための任意の個数のサンプル点  $h_i$  を検出するサンプル点検出回路 5 3 とで構成されている。ここで曲線指定点検出回路 5 2 は対象物を構成している曲線の性質にしたがい、変曲点や曲率の変化点などを検出する回路で構成されている。寸法演算部 1 1 は、特徴点検出回路 5 0 で検出されたサンプル点  $h_i$  について最小二乗法により多項式近似を行い、曲線の式を計算する曲線近似回路 3 3 で構成されている。

上記構成からなる第 3 実施例装置は、第 1 1 図及び第 1 2 図図示のように、スリット光源位置からのスリット光を測定対象物に投射して得られた 3 次元座標について平滑化を行った後、曲線形状に関し曲線指定点としての始点  $h_i$  および終点  $h_j$

いて平滑化を行った後、曲線形状に関し曲線指定点としての始点  $i_i$  と終点  $i_j$  間におけるサンプル点  $i_i$  としての変曲点や曲率の変化点を決定する。このサンプル点  $i_i$  は最小二乗法による多項式近似により近似曲線を検出し互いに連続する多点を演算処理することにより対象物における曲線形状を自動的に測定することができ、前記第 3 実施例に比して対象物の形状が複雑で曲線部分の自動検出が難しい手動の場合に有用である。

〔第 1 変形例〕

上記各実施例において、撮像部は、第 1 5 図図示のように、対象物における撮像部 7 0 が隙間・段差を形成している向かい合った対象物のコーナー部分のそれぞれについて、斜め方向からスリット光を投射し、斜め方向から反射光を検出するように配置された 2 対のスリット光源 7 1、7 2 とテレビカメラ 7 3、7 4 とで構成することができる。上記構成からなる第 1 変形例では対象物 7 5 のコーナー部分 7 6 が丸味を有する場合、当該丸味部分にそれぞれスリット光を投射して光切断線

を測定することにより、丸味部分の座標が多数点測定できるため物理的な端まで測定データが得られ端点を精度良く検出する。

その結果、隙間や段差の計測が高精度で効率良く実奏し得て、たとえ物理的な端まで検出出来ない場合でも曲線近似を行うときのサンプル点が増えるため、曲線の近似精度が向上でき高精度に隙間等の計測ができる。

#### 〔第2変形例〕

さらに、撮像部は、第16図図示のように、対象物における撮像部80が、隙間・段差を形成している向かい合った対象物81のコーナー部分82のそれぞれについて、斜め方向からスリット光を投射し、斜め方向から反射光を検出するように、1台のスポット光源83と、スポット光源83からの光を分岐して導く投光用光ファイバ84と、光ファイバからの光をスリット光に変換して対象物に投射するスリット光変換用レンズ85と、反射光を受光用光ファイバ86に集光する集光レンズ87と、受光用光ファイバ86に接続された1

台のテレビカメラ88とで構成してもよい。

上記構成からなる第2変形例は前記第1変形例に比べ、撮像部80を小型・軽量に構成でき、1台のテレビカメラ88で向かいあった対象物81のコーナー部分82の光切断線を同時計測できるので、処理を高速化でき、安価になる実用上多大な作用効果を奏する。

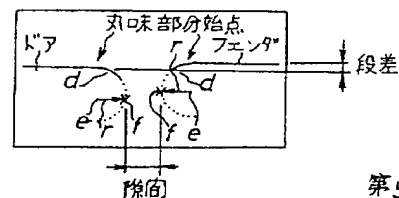
#### 4. 図面の簡単な説明

第1図乃至第6図は本発明の第1実施例の3次元形状寸法測定装置をそれぞれ示すもので、第1図は第1実施例装置のブロック図、第2図は測定対象物の要部を示す概要図、第3図は第1実施例装置における具体的内容を示すブロック線図、第4図は第1実施例装置における光切断線像の線図、第5図はTVカメラから出力されるビデオ信号の説明図、第6図は第1実施例装置における計測手順を示すフローチャート図、第7図乃至第9図は本発明の第2実施例の装置をそれぞれ示すブロック線図、線図及びフローチャート図、第10図乃

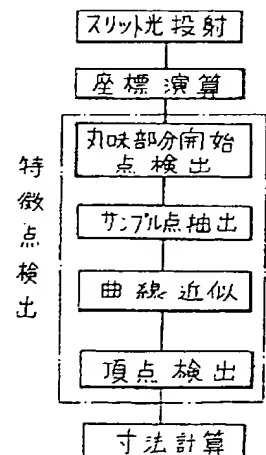
至第12図は本発明の第3実施例装置をそれぞれ示すブロック線図、線図及びフローチャート図、第13図及び第14図は本発明の第4実施例装置をそれぞれ示すブロック線図及び線図、第15図及び第16図は本発明の第1及び第2変形例をそれぞれ示す概要図である。

- 1・・・スリット光源、
- 2・・・テレビカメラ、
- 3・・・撮像部、
- 4・・・座標演算部、
- 5・・・検出回路、
- 6・・・測定対象物、
- 7・・・スリット光反射強度検出回路、
- 8・・・スリット光反射強度設定回路、
- 9・・・座標ルックアップテーブル、
- 10・・・特徴点検出回路、
- 11・・・寸法演算部、
- 14・・・判定部

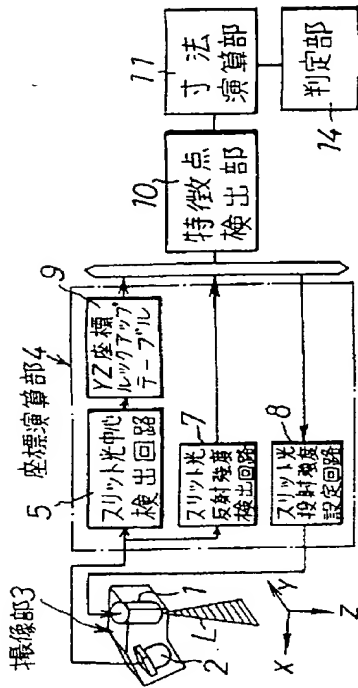
第4図



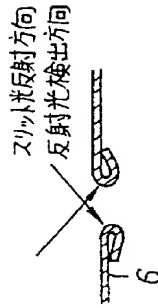
第5図



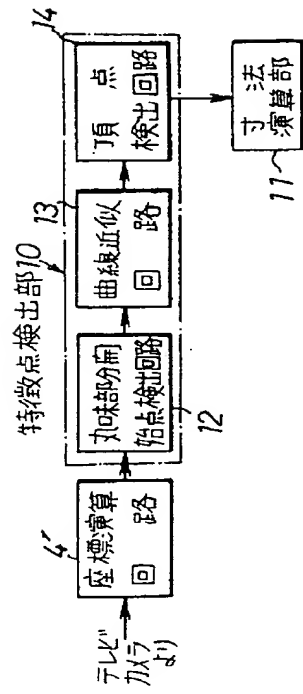
第1図



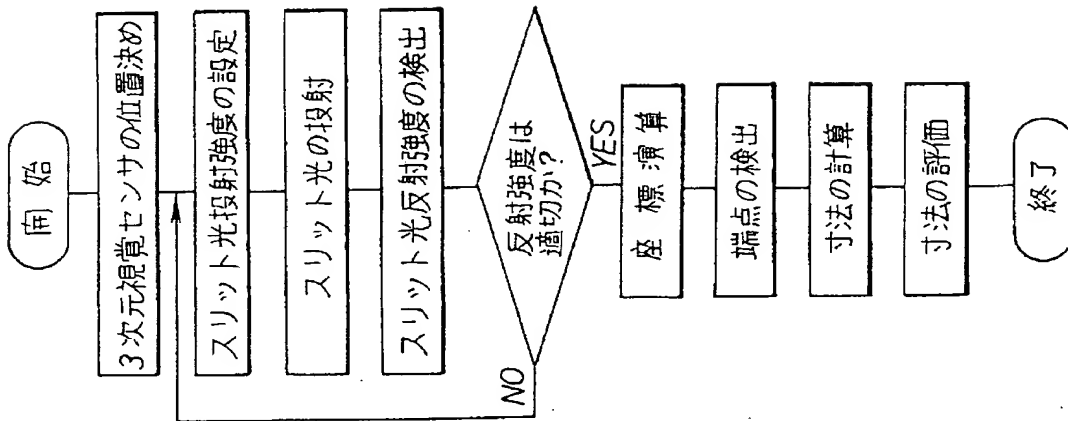
第2図



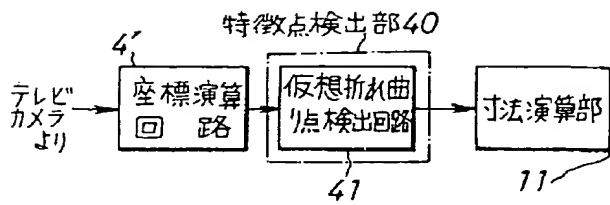
第3図



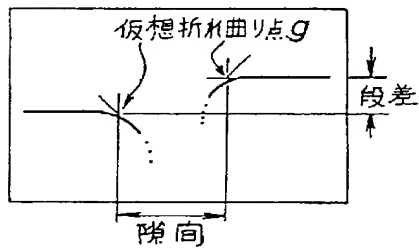
第6図



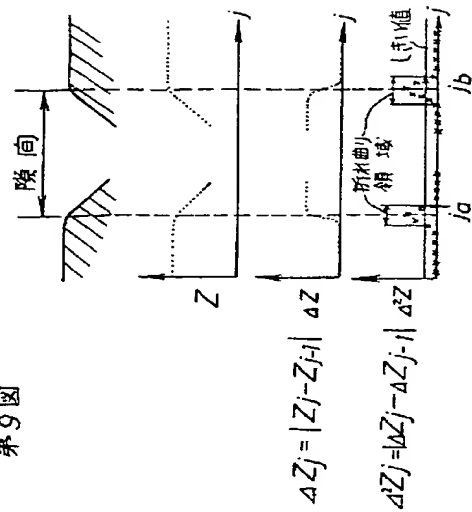
第7図



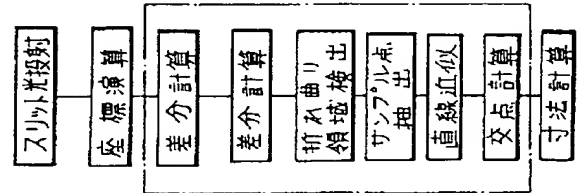
第8図



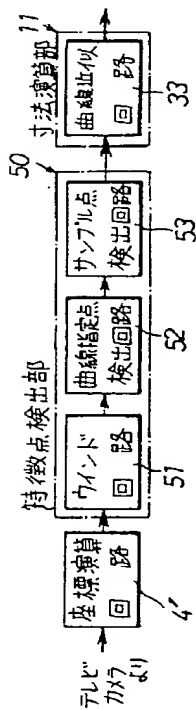
第9図



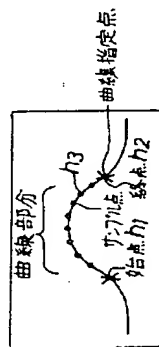
特徴点検出部



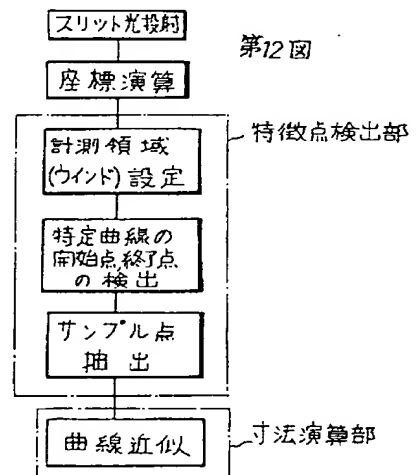
第10図



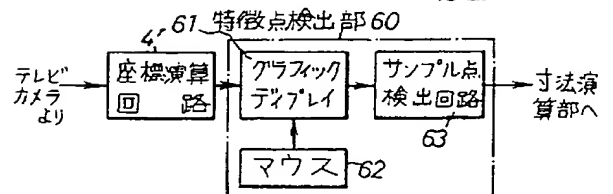
第11図



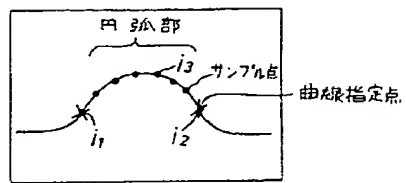
第12図



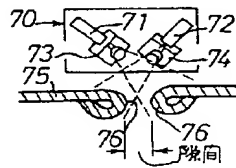
第13図



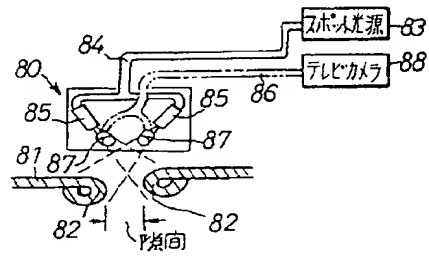
第14図



第15図



第16図



【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載  
【部門区分】第6部門第1区分  
【発行日】平成6年(1994)4月28日

【公開番号】特開平3-186706  
【公開日】平成3年(1991)8月14日  
【年通号数】公開特許公報3-1868  
【出願番号】特願平1-326268  
【国際特許分類第5版】

G01B 11/24 C 9108-2F  
11/14 H 8708-2F  
11/22 H 8708-2F

手続補正書 (自発)

平成5年6月29日

特許庁長官 殿

1. 事件の表示

平成1年特許願第326268号

2. 発明の名称

3次元形状寸法計測装置

3. 補正をする者

事件との関係 特許出願人

愛知県愛知郡長久手町大字長瀬字横道41番地の1

(360)株式会社豊田中央研究所

代表者 上垣外 修己

4. 補正の対象

明細書の「発明の詳細な説明」の欄および第2図

5. 補正の内容

A. 明細書中の記載を次の通り補正する。

(1) 第14頁第2行の「とから成る。」の次に以下の文章を挿入する。

「なお、第1図の構成では、スリット光Lのなす平面をYZ平面と一致させ、X座標を常に0とするように3次元視覚センサの座標系を決めている。

このため、後述する座標ルックアップテーブル9は、Y、Z座標を出力するように構成されている。このような座標系の決め方のほかに、第1図のX軸をY軸に、Y軸をZ軸に、Z軸をX軸と決め、前記スリット光のLのなす平面をZX面と一致させ、Y座標を常に0とするように3次元視覚センサの座標系を決めることもできる。

このときは座標ルックアップテーブル9の出力はZ、X座標となる。さらにまた、第1図のX軸をZ軸に、Y軸をX軸に、Z軸をY軸と決め、前記スリット光Lのなす平面をXY面と一致させ、Z座標を常に0とするように3次元視覚センサの座標系を決めることもできる。このときは座標ル

ックアップテーブル9の出力はX、Y座標となる。」

(2) 同頁第14行の「有する。・・・特徴点検出部」とあるを次のように補正する。

「有する。なお、第1図では示されていないが、3次元視覚センサの撮像部3はロボットに装置されており、このロボットにより第1図のX、Y、Zのいずれかそれらを結合した方向に撮像部3を移動・位置決めさせることで3次元形状とした自動車バンパの各部の寸法を測定することができる。  
特徴点検出部」

(3) 第15頁第2行に「向かって投射する。」とあるを「向かって一定角度で投射する。」と補正する。

B. 第2図を別紙の通り補正する。

#### 6. 添付書類の目録

補正した第2図(別紙)

1通

第2図

